

УТВЕРЖДАЮ

АО «НИИФИ»

Руководитель ЦИ СИ



М.Е.Горшенин

2015 г.

**Преобразователь многопараметрический**

**Rosemount 4088**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**СДАИ.400009.015МП**

*ГР 62411-15*

**Содержание**

Вводная часть .....	3
1 Операции поверки .....	3
2 Средства поверки .....	3
3 Требования техники безопасности и требования к квалификации поверителей. ....	4
4 Условия поверки .....	5
5 Подготовка к поверке .....	5
6 Проведение поверки .....	5
7 Оформление результатов поверки .....	8
Приложение А. ....	9

## Вводная часть

Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи многопараметрические Rosemount 4088 (далее по тексту - преобразователи), предназначенные для измерения абсолютного или избыточного давления, разности давлений, температуры.

Межповерочный интервал 4 года.

### 1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики по поверке	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Проверка внешнего вида и габаритных размеров	6.1	да	да
2 Опробование	6.2	да	да
3 Определение основной погрешности при измерении избыточного, абсолютного давления и разности давлений	6.3	да	да
4 Определение абсолютной погрешности при измерении температуры (вторичным) преобразователем (без учета погрешности сенсора)	6.4	да	да

1.2 При получении отрицательного результата при проведении любой операции поверка прекращается.

### 2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки	Основные метрологические характеристики
Штангенциркуль ШЦ-П-500-0,1 ГОСТ 166-89	Диапазон измерений от 0 до 500 мм, погрешность $\pm 0,1$ мм
Манометр абсолютного давления МПА15	Диапазон (0 - 400) кПа, класс точности 0,01
Манометр грузопоршневой МП-2,5 II разряда ГОСТ 8291-83	Диапазон (0 - 0,25) МПа, класс точности 0,05
Манометр грузопоршневой МП-6 II разряда ГОСТ 8291-83	Диапазон (0,04 - 0,6) МПа, класс точности 0,05
Манометр грузопоршневой МП-60 II разряда ГОСТ 8291-83	Диапазон (0,1 - 6) МПа, класс точности 0,05
Манометр грузопоршневой МП-600 II разряда ГОСТ 8291-83	Диапазон (1 - 60) МПа, класс точности 0,05
Манометр грузопоршневой МП-2500 II разряда ГОСТ 8291-83	Диапазон (5 - 250) МПа, класс точности 0,05
Источник питания постоянного тока Б5-45	Диапазон измерений (0,1 - 49,9) В, погрешность $\pm(0,5\%U_{уст}+0,1\%U_{max})$ , диапазон измерений (0,001 - 0,499) А; погрешность $\pm(1,0\%I_{уст}+0,2\%I_{max})$

## Продолжение таблицы 2

Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки	Основные метрологические характеристики
Магазин сопротивления Р-4831	Диапазон (0,001 – 11111,1) Ом, класс точности 0,02/0,000002
Магазин сопротивления измерительный Р33	Диапазон (0,1 – 99999,9) Ом, класс точности 0,2/0,000006
Персональный компьютер (далее ПК)	Компьютер с программным обеспечением и операционной системой, удовлетворяющий требованиям программного обеспечения фирмы-изготовителя для конфигурирования преобразователя
Модем HART/RS232 или HART/USB (рекомендуемые модели: Метран-682 или VIATOR фирмы МАСТек)	Преобразователь сигналов HART в сигналы интерфейса RS232/USB для связи преобразователя с ПК
Портативный HART-коммуникатор (рекомендуемые модели: Метран-650 или HC-275 фирмы Rosemount, модели 375 или 475 фирмы R.Stahl HMI Systems GmbH)	Устройство для связи с преобразователем по цифровому каналу и для обмена данными по HART-протоколу
Телемеханический FSK-модем для каналов тональной частоты (далее ТЧ) с поддержкой интерфейса RS-485	Устройство для связи ПК с преобразователем по цифровому протоколу Modbus RTU или BSAP*)
«Open BSI» не ниже версии 5.9 или «ROCLINK 800 Configuration Software»	Программное обеспечение (далее ПО) фирмы-изготовителя, позволяющее отображать измеренные параметры
«Rosemount Transmitter Interface Software» (RTIS)	ПО фирмы-изготовителя, позволяющее конфигурировать настройки преобразователя

\*) цифровой интерфейс «Bristol Standard Asynchronous/Synchronous Protocol (BSAP)».

2.2 Допускается замена средств поверки, указанных в таблице 2, другими средствами поверки с равным или более высоким классом точности.

2.3 Для регистрации данных при поверки измерительных каналов (далее - ИК) необходимо использовать комплект программных и технических средств, поставляемых с преобразователем.

2.4 Все средства измерений должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке.

### 3 Требования техники безопасности и требования к квалификации поверителей

3.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, определяемые:

- правилами безопасности труда, действующими на предприятии;
- правилами безопасности при эксплуатации используемых средств поверки, приведенными в их эксплуатационной документации;
- правилами пожарной безопасности, действующими на предприятии.

3.2 К работе с преобразователями допускают лиц, изучивших эксплуатационную документацию на преобразователь и имеющих группу допуска по электрической безопасности не ниже II.

#### 4 Условия поверки

4.1 Все операции при проведении поверки, если нет особых указаний, должны проводиться в нормальных климатических условиях:

- температура воздуха от 20 °С до 26 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от  $84 \cdot 10^3$  до  $106,7 \cdot 10^3$  Па;
- напряжение питания постоянного тока от 12 до 42 В;
- колебания давления окружающего воздуха, вибрация, тряска, удары, наклоны, магнитные поля (кроме земного) и другие воздействия, влияющие на работу и метрологические характеристики преобразователя должны отсутствовать.

#### 5 Подготовка к поверке

5.1 Перед проведением поверки испытательные установки, стенды, аппаратура и электроизмерительные приборы должны иметь формуляры (паспорта) и соответствовать стандартам или техническим условиям на них.

5.2 Не допускается применять средства поверки, срок обязательных поверок которых истек.

5.3 К работе с оборудованием допускаются лица, знающие их устройство и ознакомившиеся с правилами техники безопасности, действующими на предприятии осуществляющем поверку, при работе с электроприборами и на установках высокого давления.

5.4 Предварительный прогрев приборов должен соответствовать требованиям технических описаний и инструкций по эксплуатации на них.

5.5 Средства поверки (если это требует эксплуатационная документация) должны быть надежно заземлены с целью исключения влияния электрических полей на результаты измерений.

5.6 Все операции по поверке, если нет особых указаний, проводить не ранее, чем через 1 мин после подачи напряжения питания.

5.7 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- подключить преобразователь(и) к источнику питания согласно технической документации фирмы-изготовителя;
- подключить с помощью импульсных трубок к грузопоршневому(ым) манометру(ам) преобразователь(и), проверить герметичность соединений \*);
- подключить к соответствующему разъему преобразователя(ей) термометр(ы) сопротивления, либо магазин(ы) сопротивления;
- подключить ПК к поверяемому преобразователю через телемеханический FSK-модем для каналов ТЧ с поддержкой интерфейса RS-485 согласно технической документации фирмы-изготовителя.

5.7 В процессе поверки преобразователя менять средства измерений не рекомендуется.

5.8 Порядок проведения испытаний должен соответствовать порядку изложения видов испытаний в таблице 1.

Примечание:

\*) При поверки ИК статического давления необходимо подавать одно и тоже давление в обе камеры преобразователя. Подача давления только в одну камеру может внести дополнительную погрешность в ИК разности давлений.

## 6 Проведение поверки

### 6.1 Проверка внешнего вида и габаритных размеров

6.1.1 Проверку внешнего вида проводить путем визуального осмотра на соответствие следующим требованиям:

- на преобразователях должны отсутствовать механические повреждения и дефекты, которые могут повлиять на их работоспособность;
- резьбы на соединительных элементах не должны иметь сорванных ниток;
- надписи и обозначения на преобразователе должны быть четкими и соответствовать требованиям эксплуатационной документации;
- наличие и целостность пломб изготовителя.

6.1.2 Проверку габаритных размеров проводить при помощи измерительного средства с погрешностью не более  $\pm 1$  мм.

Результаты измерений занести в таблицу, выполненную по форме таблицы 3.

Таблица 3 – Результаты контроля внешнего вида и габаритных размеров

Наименование параметра	Требования	Действительное состояние		
Внешний вид				
Габаритные размеры преобразователей, мм				

6.1.3 Внешний вид преобразователей должен соответствовать требованию п. 6.1.1, а габаритные размеры преобразователей - требованиям, указанным в условиях заказа.

6.1.4 Не допускаются к поверке приборы, у которых отсутствуют, расшатаны или повреждены наружные части, органы индикации, имеются трещины, обугливания изоляции и другие механические повреждения.

### 6.2 Опробование.

6.2.1 Процедура опробования заключается в проверке трубных соединений, наличии связи с преобразователем через телемеханический FSK-модем для каналов ТЧ с поддержкой интерфейса RS-485, работоспособности и отсутствии ошибок в работе ПО преобразователя по коду внутренней диагностики. При невозможности сбора данных с преобразователя по ИК или при наличии ошибок в работе ПО преобразователя поверку прекращают.

6.2.2 При поверке необходимо учитывать единицы измерения параметров и формат представления данных на экране подсоединенного ПК.

6.2.3 Необходимо обеспечить стабильность показаний эталона на время не менее 10 с для компенсации инерционности системы отображения данных на дисплее прибора и задержек передачи данных по цифровому каналу на присоединенный к преобразователю ПК.

### 6.3 Определение основной погрешности измерения давления и разности давления

6.3.1 Требования раздела распространяются на проверку погрешности измерительных каналов преобразователей, осуществляющих аналого-цифровое преобразование разности давлений и избыточного давления в цифровое значение, соответствующее измеряемой величине.

6.3.2 Проверку погрешности проводят в изложенной ниже последовательности :

- собирать схему измерений согласно рисунку 1

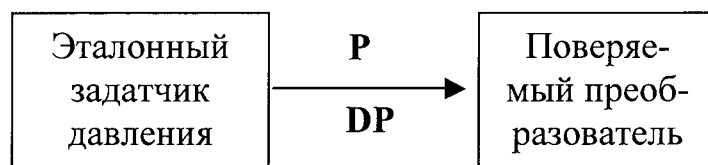


Рисунок 1

- выбрать 5 точек равномерно распределенных по диапазону измерения (точки  $j=1\dots5$ , таблица 4);
- увеличивая давление\*) (разность давлений) на вход канала подать значение давления (разности давлений)  $P_{\text{эталон}}$ , указанное во втором столбце таблицы 4;
- считать показание канала  $P_{j\text{-изм}}^{PP}$  (прямой ход) с дисплея компьютера и записать его в соответствующую строку третьего столбца таблицы 4;
- выполнить указанные выше действия для следующей по возрастанию проверяемой точки;
- уменьшая значение давления (разности давлений), записать показания  $P_{j\text{-изм}}^{OB}$  (обратный ход) для тех же проверяемых точек в соответствующую строку четвертого столбца таблицы 4.

6.3.3 Для каждой точки градуирования  $j$  вычислить средние значения выходного сигнала  $P_{j\text{-изм}}^{PP}$ , кПа по формуле:

$$P_{\text{изм}} = \frac{1}{2}(P_{j\text{-изм}}^{PP} + P_{j\text{-изм}}^{OB})$$

\*) При поверке ИК статического давления необходимо подавать одно и тоже давление в обе камеры преобразователя. Подача давления только в одну камеру может внести дополнительную погрешность в ИК перепада давления.

Таблица 4

Поверяемая точка, $j$ , %	Задаваемое давление, $P_{\text{эталон}}$ , кПа	Показания прибора, кПа		Значение основной погрешности, $\gamma_P$ , %	
		$P_{j\text{-изм}}^{PP}$ (прямой ход)	$P_{j\text{-изм}}^{OB}$ (обратный ход)	фактическое значение	допускаемые границы
1	2	3	4	5	6
0.0					
25.0					
50.0					
75.0					
100.0					

6.3.4 Рассчитать основную погрешность по следующей формуле:

$$\gamma_P = \frac{P_{\text{изм}} - P_{\text{эталон}}}{D_n} \cdot 100 \%$$

где  $D_n$  - настроенное значение диапазона измерения поверяемого преобразователя.

6.3.5 Результаты измерений и расчетов занести в таблицу, выполненную по форме таблицы 4.

6.3.6 Результаты испытаний считать положительными, если рассчитанная основная погрешность  $\gamma_P$  не выходит за пределы допускаемых погрешностей преобразователя, приведенных в таблице А1 приложения А.

#### 6.4 Определение абсолютной погрешности при измерении температуры (вторичным) преобразователем (без учета погрешности сенсора)

6.4.1 Поверку каналов измерения температуры проводить не менее чем в пяти точках равномерно распределенных по диапазону измерения, включая крайние точки.

6.4.2 К преобразователю подключить магазин сопротивлений и установить на нем сопротивление  $R_3$ , соответствующее задаваемой температуре  $T_3$ . Значения сопротивлений, устанавливаемых на магазине сопротивлений рассчитывать по ГОСТ Р8.625-2006 (таб.А.1) для термопреобразователей сопротивления Pt 100 ( $R_0=100$  Ом,  $\alpha=0,00385$  °C<sup>-1</sup>). Считать с подключенного персонального компьютера измеренную температуру  $T_{изм}$ .

6.4.3 Рассчитать погрешность  $\Delta T$  для каждой точки по следующей формуле:

$$\Delta T = T_{изм} - T_3$$

Результаты измерений и расчетов занести в таблицу, выполненную по форме таблицы 5.

Таблица 5 – Результаты определения абсолютной погрешности при измерении температуры (вторичным) преобразователем (без учета погрешности сенсора)

% диапазона	Задаваемая температура, $T_3$ , °C	Измеренная температура, $T_{изм}$ , °C	Значение абсолютной погрешности	
			фактическое значение	допускаемые границы
20				
40				
60				
80				
100				

6.4.4 Результаты испытаний считать положительными, если рассчитанная абсолютная погрешность  $\Delta T$  во всех точках находится в пределах, приведенных в таблице А1 приложения А.

### 7 Оформление результатов поверки

7.1 Результаты поверки преобразователей оформить в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».



## Приложение А

Таблица А.1 – Пределы основной допускаемой погрешности при измерении абсолютного и избыточного давления, разности давлений

Пределы основной допускаемой погрешности, при измерении разности давления (код измерений: 1, 2, 3 и 4)			
исполнение «Стандартное (Standard)», % от $D_H$			
Диапазон 1 $D_{max}/D_H \leq 5$ $D_{max}/D_H > 5$		$\pm 0,10$ $\pm [0,025 + 0,015 \cdot (D_{max}/D_H)]$	
Диапазон 2-3, 4-5 <sup>(1)</sup> $D_{max}/D_H \leq 10$ $D_{max}/D_H > 10$		$\pm 0,10$ $\pm [0,01 \cdot (D_{max}/D_H)]$	
исполнение «Расширенное (Enhanced)», % от $D_H$			
Диапазон 1 $D_{max}/D_H \leq 15$ $D_{max}/D_H > 15$		$\pm 0,10$ $\pm [0,025 + 0,005 \cdot (D_{max}/D_H)]$	
Диапазон 2-3, 4-5 <sup>(1)</sup> $D_{max}/D_H \leq 10$ $D_{max}/D_H > 10$		$\pm 0,075$ $\pm [0,025 + 0,005 \cdot (D_{max}/D_H)]$	
исполнение «Расширенный диапазон (код А)», кПа - от 6,216 до 62,16, % приведенной погрешности - от минус 199 до 6,216; от 62,16 до 199, % относительной погрешности		$\pm 0,075$ $\pm 0,15$	
исполнение «Расширенное для измерения расхода (Enhanced for Flow)», % от измеряемого значения			
Диапазон 2-3 $D_{max}/\text{измеряемое значение} \leq 8$ $D_{max}/\text{измеряемое значение} > 8$		$\pm 0,05$ $\pm [0,05 + 0,0023 \cdot (D_{max}/\text{измеряемое значение})]$	
Диапазон 4 <sup>(2)</sup> $D_{max}/\text{измеряемое значение} \leq 3$ $D_{max}/\text{измеряемое значение} > 3$		$\pm 0,05$ $\pm [0,05 + 0,00245 \cdot (D_{max}/\text{измеряемое значение})]$ <sup>(3)</sup>	
Пределы основной допускаемой погрешности при измерении абсолютного и избыточного давления (код измерений: 1, 2, 3 и 4), % от $D_H$			
Диапазоны 3, 4, 6 и 7	Исполнения		
	«Стандартное»	«Расширенное»	«Расширенное для измерения расхода»
$D_{max}/D_H \leq 5$	$\pm 0,1$	$\pm 0,075$	$\pm 0,05$
$D_{max}/D_H > 5$	$\pm [0,017 \cdot (D_{max}/D_H)]$	$\pm [0,013 \cdot (D_{max}/D_H)]$	$\pm [0,006 \cdot (D_{max}/D_H)]$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении температуры (вторичным) преобразователем (без учета погрешности сенсора), °С			
от минус 200 до 850		$\pm 0,56$	
от 0 до 60		$\pm 0,1$	

Примечания к таблице А.1:

(1) – применимо для модификаций с видами измерений, коды: 1 - «Разность давлений», «Статическое давление», «Температура»; 2 - «Разность давлений», «Статическое давление», с диапазонами 4 или 5, используется только для сплава С-276

(2) –  $D_a$  – верхняя граница диапазона измерений для «Расширенного диапазона (код А)» = 62,16 кПа;

(3) – применимо только для модификаций с видами измерений, коды: 1 - «Разность давлений», «Статическое давление», «Температура»; 2 - «Разность давлений», «Статическое давление».